

ARBETE OCH HÄLSA

VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE

1993:27

**Takmonterat lågimpulsdon
ger sänkt exponering för
gasformiga luftföroreningar**

Ing-Marie Andersson och Gunnar Rosén

ARBETE OCH HÄLSA

- 1992:
20. **Birgit Pingel och Hans Robertsson:**
Arbetsorganisation inom sjukvården ur ett socialpsykologiskt perspektiv. En översikt över forskning och utvecklingsarbete inom landstingen.
 21. **Gunnar Johanson och Elisabeth Lagerlöf (Eds):**
Aktuell forskning om lösningsmedel i arbetsmiljön. Sammanfattning av några aktuella huvudområden.
 22. **Elisabeth Åberg och Gunnela Westlander:**
Kontorsarbetsplatser. Metodik för uppföljning av arbetsmiljön. Tre verklighetsanpassade modeller.
 23. **May Hultengren, Ingemar Axelsson, Stina Johnsson och Gunnar Rosén:**
Yrkeshygieniska risker vid ytbehandling i träindustrin. Exponering för formaldehyd och lösningsmedel vid industriell ytbehandling med syrahärdande färger och lacker.
 24. **Nils F Petersson:**
Städarbete 1970–1990. Arbetsbelastning – risker och åtgärder.
 25. **Gunnar Rosén, Ing-Marie Andersson, Leif Juringe och Lars Rask:**
PIMEX. En metod för arbetsmiljöförbättringar.
 26. **Gunnar Nordberg:**
Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. 101. Kadmium.
 27. **Per Lundberg:**
NEG and DECOS Basis for an Occupational Standard. Methyl Chloride.
 28. **Mats Hagberg, Jan Fridén, Ulf Järvholm, Ulf Lindblom, Steven J Linton och Berndt Stenlund:**
Värk i nacke och skuldra – belastnings-skador eller?
 29. **Åsa Kilbom (Ed):**
Early retirement and social security systems. – The situation of elderly workers in Denmark, Finland, Norway and Sweden.
 30. **Björn Arvidson:**
NEG and NIOSH Basis for an Occupational Health Standard. Ethyl ether.
 31. **Björn Hellman:**
NIOH and NIOSH Basis for an Occupational Standard. Chlorobenzene.
 32. **Désirée Gavhed och Ingvar Holmér:**
Arbete i kyla. Beklädnad, värmebalans och fysiologisk påverkan.
 33. **Petter Kristensen:**
Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. 102. Uorganiske syreareosoler.
 34. **Rolf Lindman:**
Chronic trapezius myalgia – a morphological study.
 35. **Per Garberg och Johan Högberg:**
Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. 103. Selen.
 36. **Gunnar Johanson and Pierre-Olivier Droz (Eds):**
Pharmacokinetic modelling in occupational health. Proceedings from an international workshop held in Leysin, Switzerland, March 4-8, 1990.
 37. **Anders Kjellberg, Ulf Landström, Maria Tesarz, Lena Söderberg och Elisabeth Åkerlund:**
Betydelsen av icke-fysikaliska faktorer för bullerstörning i arbetet.
 38. **Lars Järup:**
Dose-response Relations for Occupational Exposure to Arsenic and Cadmium.
 39. **Berndt Stenlund:**
Osteoarthritis of the acromioclavicular joint and shoulder tendinitis and their relation to occupational factors and sports.
 40. **Ralph Nisell och Eva Vingård:**
Arbetsrelaterade sjukdomstillstånd i rörelseorganen.
 41. **Per Malmberg, Hans Hedenström och Britt-Marie Sundblad:**
Prospektiv undersökning av lungfunktion och kvartsexponering hos stenkrossare.
 42. **Ulf Landström, Anders Kjellberg, Maria Tesarz och Elisabeth Åkerlund:**
Samband mellan exponeringsnivå och störningsgrad för buller i arbetslivet.
 43. **Staffan Skerfving:**
Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. 104. Oorganiskt bly.
 44. **Sture Holmberg:**
Luftutbyte och ventilationskvalitet i rum.
 45. **Bengt Sjögren och Carl-Gustaf Elinder:**
Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. 105. Aluminium.
 46. **Per Lundberg (Ed):**
Vetenskapligt Underlag för Hygieniska Gränsvärden 13.
 47. **Per Lundberg (Ed):**
Scientific Basis for Swedish Occupational Standards XIII.
 48. **Anders Kjellberg, Björn Sköldström och Maria Tesarz:**
Ansikts-EMG som indikator på bullerstörning.
 49. **Gösta Gemne, Ronnie Lundström och Jan-Erik Hansson:**
Skador och besvär av arbete med handhållna vibrerande maskiner. Kunskapsöversikt för kriteriedokumentation.
 50. **Irma Astrand:**
Bibliografi över doktorsavhandlingar som tagits fram med handledning från Arbetsmiljöinstitutet.

Arbete och Hälsa 1993:27

Takmonterat lågimpulsdon ger sänkt exponering för gasformiga luftföroreningar

Ing-Marie Andersson
Gunnar Rosén

Vid Arbetsmiljöinstitutet arbetar drygt 300 forskare med arbetslivets miljö. Forskningen leds av 30 professorer. Institutet bedriver i stor utsträckning tillämpad forskning, men vissa problemområden kräver också riktad grundforskning.

Institutets vetenskapliga kompetens finns inom sex olika ämnesområden: fysiologi, kemi, medicin, psykologi, teknik och toxicologi. Denna breda kompetens gör att olika problem kan angripas tvärvetenskapligt.

Institutet svarar för utbildning av företagsläkare, företagssköterskor, skyddsingenjörer, företagssjukgymnaster och beteendevetare inom företagshälsovården.

Information om arbetsmiljöforskning är en annan viktig uppgift för institutet.

Förord

Följande undersökning hade inte kunnat genomföras utan Jan och Dan Kristenssons medverkan och med tillgång till deras försökskammare. Ett stort tack riktas också till personal och ledning på det företag där fältundersökningen genomfördes. Författarna framför också sitt tack till övriga personer på enheten som deltagit i undersökningen.

Författarna

Solna i Juli 1993

Innehåll

Inledning	1
Material och metoder	1
Tilluftsdonet	1
Mätmetoder	2
PIMEX-metoden	2
Föroreningsspridning	2
Försöksuppläggning	3
Laboratorieförsök	3
Fältförsök	4
Resultat	5
Laboratorieförsök	5
Fältförsök	9
Diskussion	10
Sammanfattning	12
Summary	12
Referenser	13

Inledning

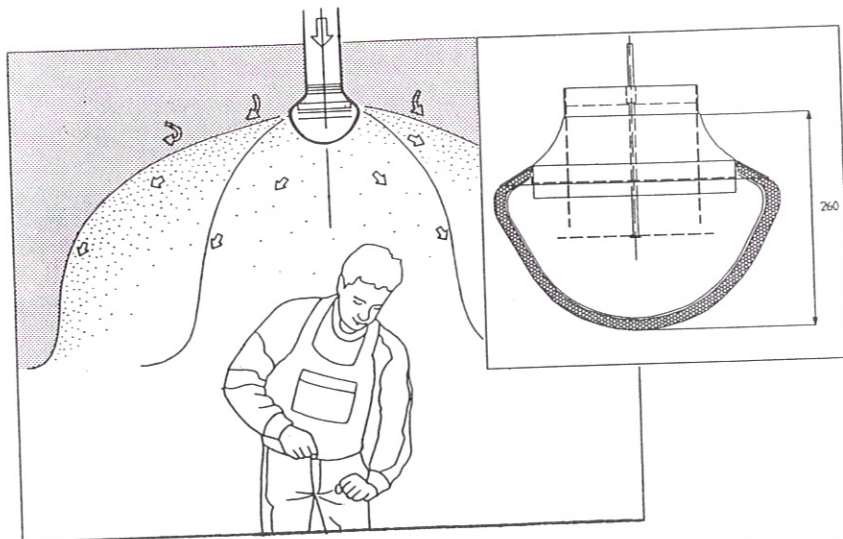
Luftföroreningsproblem på arbetsplatser är ofta komplicerade och kan i många fall inte lösas med allmänventilation. De skador som kan orsakas av lösningsmedel visar att det är viktigt att hålla exponeringen låg (9). I de allra flesta fall, och speciellt inom armerad polyesterplast industrin (AP-industrin) där stora objekt hanteras, finns det behov av lokalt anpassade lösningar för varje arbetsplats. Utformningen av arbetsplatsens ventilation måste också kombineras med utbildning av personalen för att uppnå ett gott resultat med avseende på exponering. Arbetet med att bearbeta plasten är tungt (orsakar hög andningsfrekvens) och en varm miljö med höga koncentrationer kan därför upplevas som särskilt ansträngande. Punktut sug används sällan eftersom att man behöver röra sig mycket i arbetet och på grund av den stora variationen i storlek på formarna och produktionshastigheten. Studier av olika typer av ventilationssystem visar att deplacerande ventilation har en högre luftutbyteseffektivitet jämfört med omblandningsventilation. (5) I en annan studie visas att deplacerande ventilationssystem också ger en ökad värmekomfort på arbetsplatsen. (8)

För att lösa lokala komfort problem och hög exponering har en deplacerande ventilationslösning det undersökta donet utvecklats av ett svenskt konsultföretag. Utrustningen har utvärderats med avseende på egenskaper och exponering dels i laboratorieförsök och dels på en lamineringsarbetsplats på en AP-industri.

Material och metoder

Tilluftsdonet

Det undersökta lågimpulsdonet tillför kyld luft till en lokal arbetsplats med mycket lite inblandning av omgivande luft (figur 1). Detta kan genomföras tack vare materialets struktur och donets form. Ett eller flera tilluftsdon monteras i ett undertak där också en belysningsramp ingår. Luft tillförs arbetsytan via donet med 500 - 640 m³/h vilket ger en lufthastighet av ca 1 m/s vid dess yta. Tilluftens temperatur var 1-3 °C lägre än rumsluftens. Ytan består av ett poröst material med ett yttre bärande skal med stor genomsläpplighet och ett inre skikt med större luftmotstånd. Ett invändigt spjäll gör det möjligt att justera spridningsbilden. Formen på donet är specialdesignad för att uppnå önskad fördelning av luften. Donet placeras 0,3-0,4 meter över arbetstagarens huvud, väger 1,5 kg och är 0,34 m i diameter. (1)



Figur 1. Studerat lågimpulsdon. Den infällda detaljskissen visar donet i genomskärning. 1. Poröst material yttre skal. 2. Poröst material inre skikt. 3. Spjäll.

Mätmetoder

I laboratorie försöken registrerades spårgas (toluen) med kolrörsmetoden, PIMEX-metoden och i samband med förorenings-spridning. Kolrörsmetoden och PIMEX-metoden användes också för mätning av styren i samband med fältförsöken.

I såväl laboratorie- som fältförsök har exponeringsmätningar utförts enligt kolrörsmetoden. (4)

Tilluftsflöden uppmättes med kalibrerade mätstosar i kanalen.

Metoder som använts i endera laboratorie eller fält försök redovisas under rubriken försöksuppläggning.

PIMEX-metoden

Utvärderingen av tilluftsdonet har i huvudsak utförts med hjälp av PIMEX-metoden. Metoden innebär att en arbetstagare videofilmas samtidigt som hans exponering registreras med ett personburet direktvisande mätinstrument här ett fotojonisations instrument Photovac TIP. Mätsignalen överförs med hjälp av telemetri till en mottagare. Videobild och mätsignal sammanlagras med hjälp av en särskild videomixer och visas sedan i en TV-bild. Exponeringen visas som en stapel i bildens vänstra kant. Resultatet spelas in på en videobandspelare. (6)

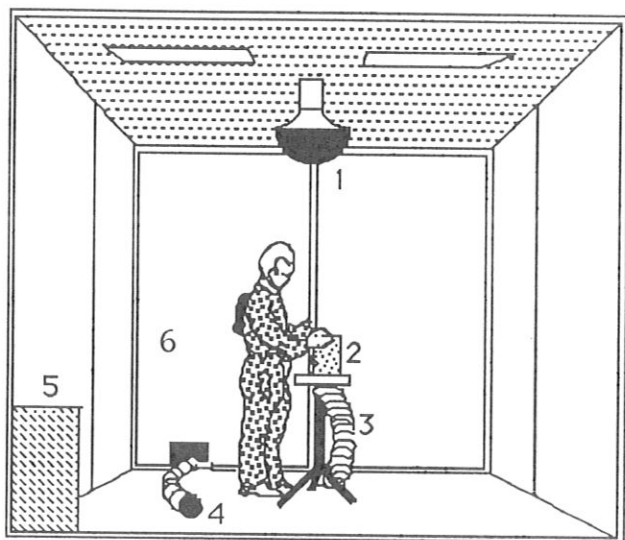
Förorenings-spridning

Föroreningarnas spridning i försökskammaren beroende på olika ventilations-typer (se tabell 1) har mätts med en särskild metod . Metoden innebär att provtagning sker i fyra gånger fyra punkter i fyra plan (totalt 64 punkter). Provtagningspunkterna är jämt fördelade i varje plan i försökskammaren. De olika planen var placerade 0,7 , 1,20 , 1,70 respektive 2,20 meter från golvet. Provtagning har skett i varje punkt med ett direktvisande mätinstrument, Photovac TIP och utslaget har noterats. Alla försök spelades in på video enligt PIMEX-metoden.

Försöksuppläggning

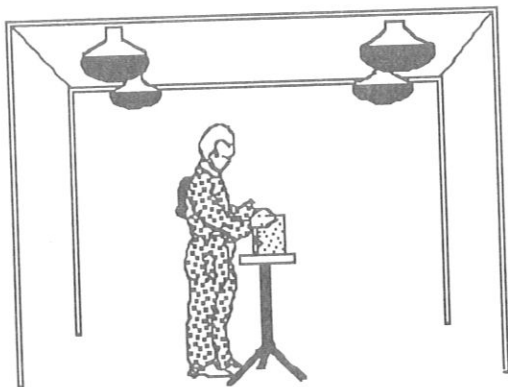
Laborieförsök

Utvärderingen på laboratorium utfördes i en försökskammare (fig. 2) med volymen 21 m^3 ($3 \times 3 \times 2,36$ meter). Luft togs in i kammaren via det studerade donet och ut via en utsugsslang vid golv, monterad i arbetsbord eller vid tak. För jämförelse användes också ett lågimpulsdon (Stratos kvartsdon GFF.164) som var placerat vid golv i försöks kammarens ena hörn. Tilluftsflödet var $500 \text{ m}^3/\text{h}$, frånluftsflödet var $300 \text{ m}^3/\text{h}$ och undertemperaturen varierades mellan 0 och $3 \text{ }^\circ\text{C}$. Arbetsbordet bestod av två horisontella runda plattor (diameter 0,5 m) med en luftspalt (0,1 m) mellan dessa. Utsuget var monterat i ett centralt placerat hål i den nedre plattan. I de försök där tilluften varit undertempererad har en värmekälla i form av en lampa (100 W) varit placerad i kammarens ena hörna.



Figur 2. Försökskammare på laboratorium. 1 studerat tilluftsdon, 2 spårgasutsläpp, 3 frånlufts slang monterad i bord, 4 frånlufts slang placerad på golvet, 5 lågimpulsdon, 6 plats för värmekälla.. Olika kombinationer av tilluftsaggregat och frånlufts slangens placering har använts vid olika försök.

På laboratoriet utfördes ytterligare försök utanför försökskammaren där fyra tilluftsdon var monterade i ett undertak i var sin hörna av en kvadrat med sidan 1,10 meter (fig. 3). Undertaket var placerat i en större hall. Luft tillfördes arbets-



Figur 3. Försökupställning på laboratorium med fyra tilluftsdon monterade i ett undertak.

Föroreningskällan var i båda fallen en upp- och nedvänd hink placerad på arbetsbordet. Genom ett stort antal hål i hinken pumpades en spårgas som bestod av toluenångor i luft. Spårgasen tillverkades genom att toluen injicerades i en aluminiumlaminatsäck med ca 100 l luft. Koncentrationen i säcken var ca 20 000 mg/m³. Flödet var 2 l/m. Försökspersonen utförde ett fingerat arbete som innebar att en roller fördes för hand över hinkens yta.

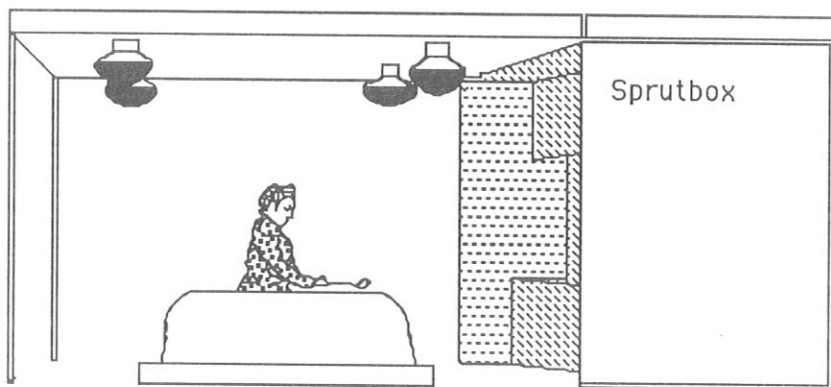
Två olika försökserier utfördes. I den ena användes försökupställningen enligt figur 2 och i den andra försökupställningen enligt figur 3. I båda serierna mättes exponeringen av toluen enligt kolrörsmetoden. I de flesta fall utfördes mätningen personburet i andningszonen men i några fall var mätutrustningen stationärt placerad. Provtagningstiden var 5-20 minuter. Även spårgasens koncentration mättes genom provtagning i aluminiumlaminatsäcken. Dessutom utfördes studier enligt PIMEX-metoden med ett fotojonisationsinstrument Photovac Tip. Data från mätningen lagrades varannan sekund på en datalogger AAC. I samband med försöken i försökskammaren utfördes mätningar av föroreningsspridning på olika nivåer. Samma typ av fotojonisationsinstrument som vid PIMEX-metoden användes. Under varje försök registrerades tilluftens och rummets temperatur med kalibrerade AD 592 givare anslutna till en dator.

Fältförsök

Mätningarna i fält utfördes i anslutning till en sprutbox på en AP-industri där inredningar till badrum tillverkas. Sprutboxen och den undersökta arbetsplatsen är placerade i en större hall. En arbetsgrupp på tre personer utförde sprutlaminering och efterrollning av badrumsinredningar, t.ex. badkar. Efterrollning innebär att utrustningen på formen med avsikt att tömma alla luftfickor

i förhållande till varandra som vid laboratoriestudien. Luftflödet till varje don var $640 \text{ m}^3/\text{h}$. Arbetsobjektet placerades efter sprutning mitt under taket med de fyra tilluftsdonen. Två personer hjälptes åt att rolla ner glasfiber och polyesterplast. Under försök 10-12 (tabell 2) vid laminering av standardbadkar var tilluften avstängd. Arbetsplatsen visas i figur 4. Mätningar av exponering för styren utfördes på en arbetstagare med personburen mätutrustning enligt kolrörsmetoden dels med de studerade tilluftsdonen avslagna och dels med dem på. Dessutom mättes samma arbetstagares exponeringen enligt PIMEX-metoden med ett fotojonisationsinstrument Photovac Tip. Data från mätningen lagrades varannan sekund på en datalogger AAC.

En referensmät punkt var stationärt placerad utanför undertaket med tilluft. Avsikten var att mäta styrenkoncentrationen i bakgrunden. Ett fotojonisationsinstrument HNU användes. Data från mätningen lagrades varannan sekund på en datalogger AAC. Temperatur uppmättes i anslutning till donen minst en gång under varje försök med en Alnor termoanemometer.



Figur 4. Försökssuppställning på en arbetsplats med fyra tilluftsdon monterade i ett undertak. Arbetet består av efterrollning på ett standardbadkar.

Resultat

Laboratorieförsök

Syftet med laboratorieförsöken var att under kontrollerade betingelser studera tilluftsdonets möjligheter att skydda arbetstagaren från exponering från en källa intill personen. I tabell 1 visas försökseriens uppläggning och resultat.

Bakgrundskoncentrationen var 0 ppm

Tabell 1. Reduceringsfaktor vid olika betingelser. I alla försöken har tilluftsflödet och frånluftsflöde varit konstanta 500 m³/h respektive 300 m³/h. Ventilation typ 1 är omblandningsventilation, typ 2 det undersökta donet och typ 3 lågimpulsdon placerat vid golv.

Försök Nr	Ventilation typ	Utsug bord	Utsug golv	Utsug tak	Undertemp. Δt (oC)	Tid (min)	Reducerings faktor (%)
1	1	X				7	0
2	3		X		1,5	6	18
3	2		X		0	7	19
4	2			X	3	11	73
5	2		X		2	5	75
6	2	X			0	5	76
7	2	X			2	14	82
8	3	X			2	6	84

Reduceringsfaktorn beräknas enligt följande formel och baserat på exponeringsmätningar enligt kolrörsmetoden. Reduceringsfaktor = $1 - (C_{1BZ} - C_{1b}) / (C_{0BZ} - C_{0b})$

C_{1BZ} = koncentration i andningszonen, donet på

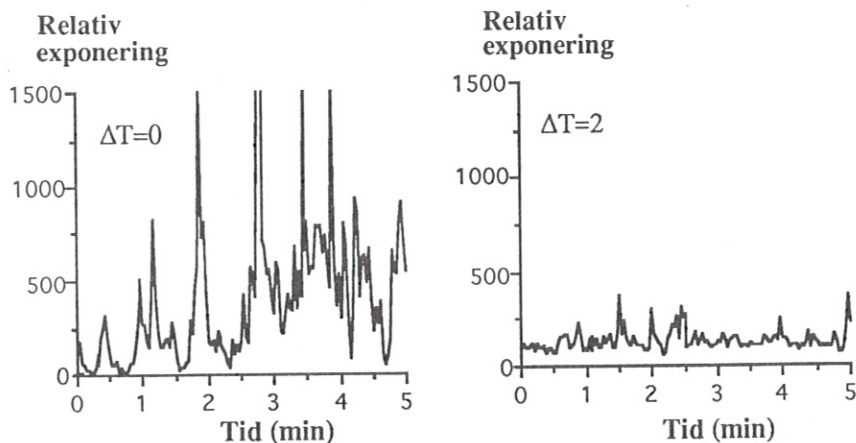
C_{0BZ} = koncentration i andningszonen, donet av

C_{1b} = bakgrundskoncentration, donet på

C_{0b} = bakgrundskoncentration, donet av

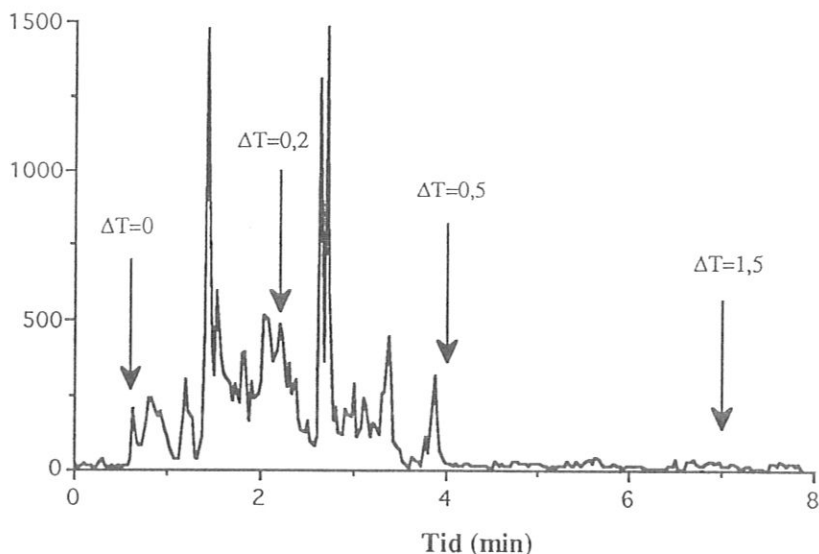
I figur 5 visas exponeringen som funktion av tiden under två arbetsmoment med olika undertemperaturer (ΔT). Försöken utfördes i försökskammaren.

I figur 6 visas hur exponeringen förändras då undertemperaturen (ΔT) ökar från 0-1,5 °C under samma försök. Utsuget var placerat på golvet.



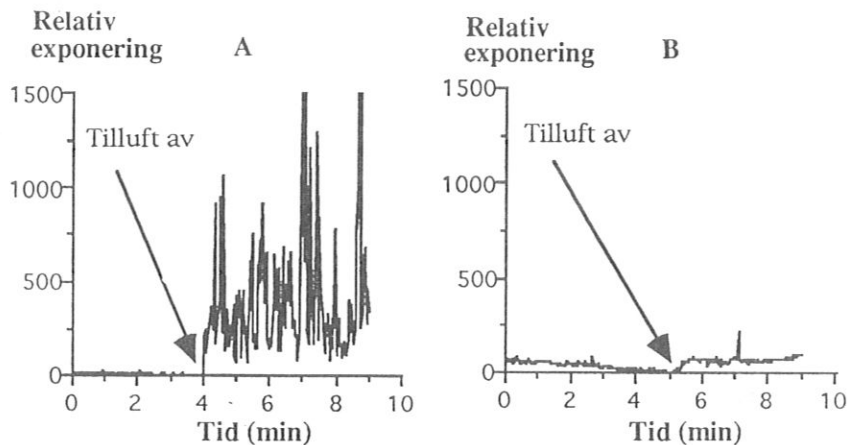
Figur 5. Exponeringen som funktion av tiden vid försök i kammare. Undertemperaturen på ingående luft var 0 °C respektive 2 °C. Utsuget var placerat på golvet. (Försök nr 3 och 5).

Relativ exponering



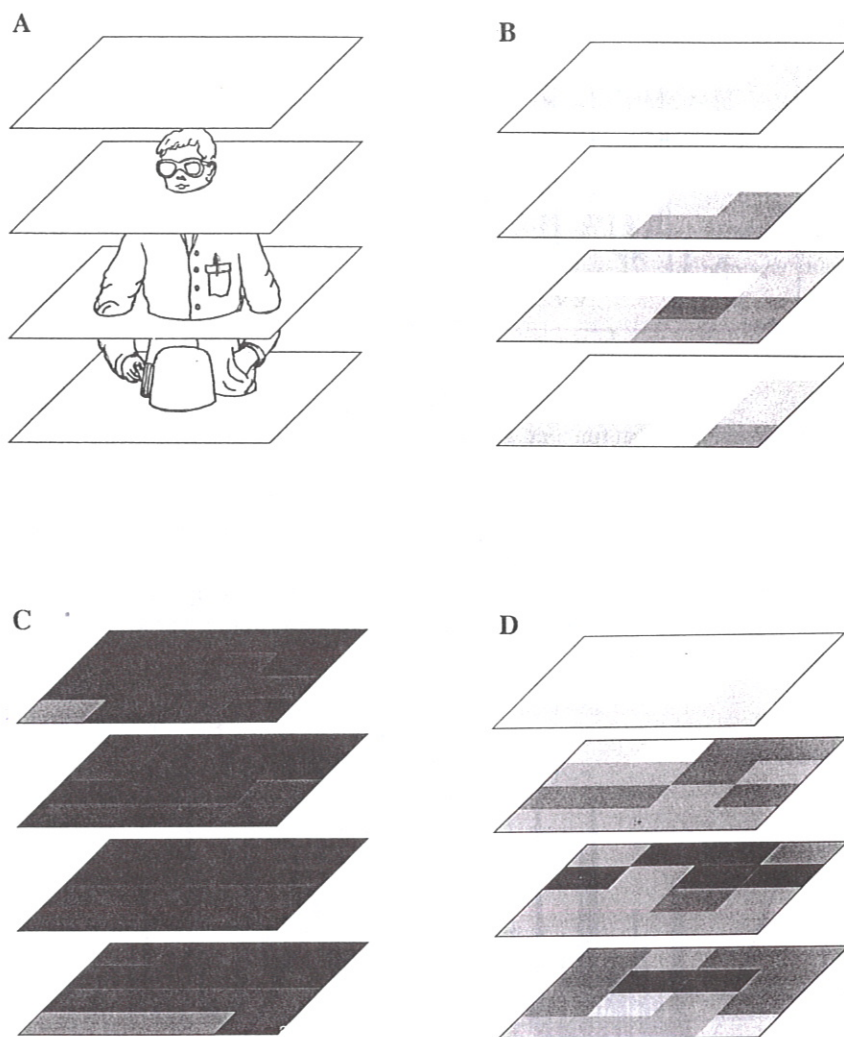
Figur 6. Exponeringen som funktion av tiden vid försök i kammare. Undertemperaturen på ingående luft har varierats stegvis under försökets gång från 0 till 1,5 °C.

I figur 7 visas exponeringen som funktion av tiden vid personburen respektive stationär mätning. Försöken utfördes utan respektive med en arbetande försöksperson under tak med 4 tilluftsdon. Inget arbetsplatsutsug användes. Källan var den samma som vid försök i kammaren. Emissionen var konstant och lika under båda försöken.



Figur 7. Exponeringen som funktion av tiden vid personburen (A) respektive stationär (B) mätning. Mätningen utfördes på försöksperson vid fingerat arbete respektive stationärt

I figur 8 a-d visas spridningen av lösningsmedel i försökskammaren vid olika ventilationstyper i samband med försök 1,2,5 och 7. Varje mätpunkt redovisas som en ruta i en tredimensionell figur. Mätvärdet presenteras i gråskala där ljus betyder låg koncentration och mörkt betyder hög koncentration.



Figur 8. Den relativa koncentrationen i 64 punkter fördelade på fyra plan i försökskammaren. a) det undersökta donet (försök 7) b) det undersökta donet (försök 5) c) omblandningsventilation (försök 1) d) lågimpulsdon placerat vid golv (försök 2).

Fältförsök

Syftet med fältförsöket var att kontrollera att de resultat som uppmätts vid laboratoriestudierna överensstämde med verkliga förhållanden på arbetsplatsen.

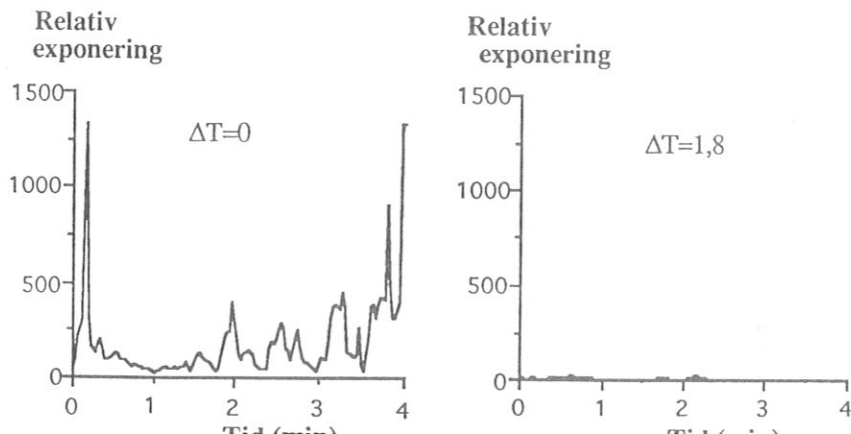
I tabell 2 redovisas resultaten av den försökserie som utfördes vid laminering av ett standardbadkar. Resultat från mätning av bakgrundskoncentrationen visar att den är låg (3ppm) och stabil varför ingen korrektion behövt utföras. I de försök då tilluftsdonet varit på redovisas undertemperaturen (ΔT) som är skillnaden mellan arbetsplatsens temperatur och tilluftens temperatur. En reduceringsfaktor har beräknats för att på ett enkelt sätt visa donets skyddande effekt på arbetstagaren.

Tabell 2. Uppmätta faktorer och beräknad reduceringsfaktor vid laminering av standardbadkar.

Försök nr	Tilluftsdon av/på	Laminerad yta m^2	Laminerad tid min	Undertemp ΔT ($^{\circ}C$)	Exponering (ppm)	Reduceringsfaktor (%)
10	av	3	4	0	45	-
11	av	3	9	0	23	-
12	av	3	6	0	16	-
13	på	3	4	0	23	20
14	på	3	5	0,5	29	0
15	på	3	5	2,1	3,2	99
16	på	3	5	2,5	5,7	89
17	på	3	4	1,8	3,3	99
18	på	3	6	1,8	3,1	100

Reduceringsfaktor definieras i anslutning till tabell 1. Som referensvärde (Co_{BZ}) har använts medelvärde av försök 10-12. Bakgrundskoncentrationen (Cl_b , Co_b) är 3 ppm.

I figur 9 visas exponeringen som funktion av tiden under två arbetsmoment med olika undertemperatur (ΔT). Försöken utfördes på en arbetsplats vid laminering av standardbadkar.



I tabell 3 redovisas resultaten av den försöksserie som utfördes vid laminering av stora badkar, toalett och andra badrumstillbehör.

Tabell 3. Uppmätta faktorer och beräknad reduceringsfaktor vid laminering av olika produkter.

Försök nr	Produkt	Tilluftsdon av/på	Laminerad yta m ²	Laminerad tid min	Undertemp ΔT (°C)	Exponering (ppm)	Reduceringsfaktor %
19	badk. typ1	på	4	10	2,2	2,9	100
20	badk. typ1	på	4	9	1,5	3,9	96
21	toalett	på	1,8	9	1,7	3,5	98
22	badk. typ2	på	4,2	4	1,0	2,7	101
23	badk. typ2	på	4,2	9	2,6	3,1	100
24	badk. typ3	på	2,3	3	2,5	5,8	89
25	badk. typ3	på	2,3	3	2,5	18	40
26	U-form	på	2,2	3	2,5	2,5	102
27	U-form	på	2,2	3	2,5	5,6	90

Reduceringsfaktor definieras i anslutning till tabell 1. Samma referensvärde som i tabell 2 har använts.

Badkar typ 1. Liknande standardbadkar men något större. Konkav form

Badkar typ 2. Kvartsirkelformat. Konkav form.

Badkar typ 3. Konkav badkarsform med öppen gavel.

U-form. Formen består av tre väggar som lamineras på insidan.

Diskussion

Avsikten med studien har varit att utvärdera ett tilluftsdon för tillförsel av ren luft med låg hastighet till en arbetsplats. Utvärderingen har utförts i såväl laboratorieförsök som på en arbetsplats där medelstora detaljer i glasfiberarmerad polyesterplast lamineras. Huvudsyftet har varit att studera donets möjligheter att skydda arbetstagaren från exponering.

Försök har utförts i en försökskammare på laboratorium som medgav god kontroll av till- och frånluftslöden, tilluftens undertemperatur relativt rumsluften, placering av utsug och utförda arbetsmoment. Luftflöden, tilluftsdonets placering och inställning med avseende på spridningsbild var de som tillverkaren rekommenderade.

Laboratorieförsök i försökskammare visar att det undersökta donet kombinerat med ett utsug vid källan ger ett mycket bra skydd mot exponering. En förutsättning för bästa effekt är en något undertempererad tilluft. Samma effekt kan uppnås med utsug vid källan även med ett lågimpulsdon placerat vid golvet. Utan utsug nära källan uppnås betydande exponeringsminskning bara om det studerade tilluftsdonet används och tilluften är undertempererad. Mätningarna med direktvisande instrument visar tydligt att kraftiga exponeringstoppar förekommer om tilluften inte är undertempererad och utan utsug vid källan. Detta kan helt undvikas med en undertemperatur på tilluften som överstiger 0,5 °C.

En åtgärds effekt på exponeringen för en luftförorening kan inte bara utvärderas med stationära mätningar på arbetsplatsen. Detta illustreras tydligt av resultaten

från de mätningar som utfördes på laboratoriet med mätutrustningen dels placerad i andningszonen på en person som utförde ett arbete och dels på motsvarande plats, utan en person närvarande. Resultaten från de stationära mätningarna leder till slutsatsen att tilluftsdonets påverkan på koncentrationerna i andningszonen är liten. Resultaten från mätningen i andningszonen på en person som utförde ett arbete visade emellertid på en betydande sänkning av exponeringen. Den stora skillnaden i resultat, som främst består i avsevärt högre koncentrationer i andningszonen då tilluftsdonet var avstängt, förklaras dels av den störning på luftströmmarna som en arbetande person innebär, dels av den föroreningstransport från källan till andningszonen som uppkommer på grund av konvektionsströmmar nära kroppen. Betydelsen av att studera faktisk exponering i samband med utvärdering av ventilationsåtgärder har också belysts i andra undersökningar. (3,7)

Mätningar av föroreningars fördelning i rummet visar hur det studerade tilluftsdonet förmår hålla ner föroreningkoncentrationen i huvudhöjd. Längre ner förblir däremot koncentrationen hög om inte utsug används vid källan.

Fältstudien bekräftar det undersökta donets skyddande effekt men antyder en något högre reduceringsfaktor. Detta kan förklaras av att arbetet i fält är mera aktivt, det vill säga att arbetstagaren böjer sig mer och oftare tvingas arbeta nära den våta ytan och därmed ökar exponeringen då ingen skyddande tilluft är på. Mindre exponeringstoppar förekommer men med lägre frekvens och storlek än då det studerade tilluftsdonet är avstängt. Manuellt lamineringsarbete på de studerade formtyperna kan utföras med en exponering för styren som klart understiger 10 ppm det vill säga klart under det nu gällande hygieniska gränsvärdet som är 20 ppm (2).

I laboratorieförsöken konstaterades att en undertemperatur på tilluften på minst 0,5 °C räcker. Fältförsöken visar däremot att en något kraftigare undertemperatur behövs. Detta är logiskt med tanke på de störande luftströmmar som förekommer i större omfattning på en verklig arbetsplats.

I ett fall vid laminering av standardbadkar var exponeringen högre än i övriga fall. En detaljerad studie av PIMEX-filmen visar att arbetstagaren här tvingats utföra laminering på badkarets gavel och i större omfattning hamnat utanför den skyddszon som tilluftsdonen erbjuder.

Slutsatserna från försöken med laminering av standardbadkar överensstämmer med resultaten då formar med liknade utseende men av annan storlek laminades. Däremot erhålls sämre resultat då formar av helt annat utseende används. Laminering av komplicerade formar dedetaljstuderades med avseende på exponering med hjälp av inspelad PIMEX-film. Resultatet visar att en sämre reductionsfaktor i huvudsak kan förklaras av luftfickor mellan arbetstagaren och den laminerade ytan dit inte tilluften når. Att ventilationsprincipen är känslig för störande luftströmmar illustreras av ett försök (nr 25) då annars stängda portar stod öppna och därmed orsakade korsdrag.

Det undersökta tilluftsdonet ger möjlighet att sänka exponeringen kraftigt på arbetsplatser där föroreningkällan hanteras av den exponerade. Resultaten gäller under förutsättning att föroreningen lämnar källan med låg hastighet, tilluften är tillräckligt undertempererad och inga kraftiga störningar av luftströmmarna före-

Sammanfattning

Andersson I-M, Rosén G. Utvärdering av ett takmonterat lågimpulsdon för mindre luftföroreningar på enskilda arbetsplatser. Resultat från laboratorie och fältundersökning. *Arbete och Hälsa* 27 (1993).

En deplacerande ventilationslösning har utvecklats för att lösa komplicerade luftföroreningsproblem på arbetsplatser. Tilluftsdonet har utvärderats med avseende på egenskaper dels i laboratorium och dels på en lamineringsarbetsplats på en AP-industri. Laboratorieförsök i en försökskammare visar att det undersökta donet ger ett mycket bra skydd mot exponering. En förutsättning för detta är en något undertempererad tilluft. Fältstudien bekräftar att det undersökta donet ger möjlighet att sänka exponeringen kraftigt på arbetsplatser där föroreningskällan hanteras av den exponerade.

Nyckelord: *Deplacerande ventilation, lågimpulsdon, reduceringsfaktor, exponering*

Summary

Andersson I-M, Rosén G. Evaluation of a ceiling mounted low impulse inlet device for less airpollutants at individual workplaces. Results from laboratorie and field studies. *Arbete och Hälsa* 27 (1993).

A displacement ventilation solution has been developed to solve complicated air pollution problems in work places. The device was evaluated both in the laboratory and at one lamination workplace in the plastic industry. Chamber studies in the laboratory showed that the device can give a good protection against exposure. The prerequisite for this is that the supply air is slightly under tempered. The field study confirms that the studied device can decrease exposure at work places where the source is handled by the worker.

Keywords: *Displacement ventilation, low impulse device, reduction ratio, exposure*

Referenser

1. AirSon AB(1991). Tilluftsdon för industri och kontorsmiljö. Produktblad 4-0185. Ängelholm Sverige.
2. Arbetarskyddsstyrelsen. Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling, AFS 1990:13. Hygieniska gränsvärden.
3. Rosén G, Andersson I-M, Jansson G, Johnsson S, Wemmert B. Åtgärder mot luftföroreningar på laboratorier och vid lödning. Utvärdering av ett punktutdrag. Arbetsmiljöinstitutets Undersökningsrapport 2(1993)
4. National Institute for Occupational Safety and Health: Manual of Analytic Methods, 3rd Edition, Vol.I, 2/ 84 - Hydrocarbons, Aromatic. Method 1501. NIOSH, Cincinnati, OH (1982).
5. Holmberg S. Luftutbyte och ventilationskvalitet i rum. Arbete och Hälsa 44 (1992).
6. Rosén G, Andersson I-M, Jüringe L, Rask L. PIMEX. En metod för arbetsmiljöförbättringar. Arbete och Hälsa 25(1992).
7. Taehyeung K, Flynn M R. Airflow pattern around a worker in a uniform freestream. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 52(1991), 287-296.
8. Tang Y-Q, Holmberg S. An experimental investigation of a horizontal displacement ventilation system. Arbetsmiljöinstitutet, Solna, Undersökningsrapport 2 (1992).
9. Vainio H. Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 93. Styren. Arbete och Hälsa 49 (1990).

INSTRUKTION FÖR FÖRFATTARE

INNEHÅLL

I Arbete och Hälsa publiceras arbeten som utförts vid Arbetsmiljöinstitutet eller i vilka Arbetsmiljöinstitutets personal medverkat samt arbeten som utförts på Arbetsmiljöinstitutets uppdrag. Innehållet skall i första hand vara vetenskapliga originalarbeten, men även litteraturoversikter kan accepteras. Språket är i regel svenska. Doktorsavhandling skrivs vanligen på engelska.

MANUSKRIFT

Manuskript lämnas in i sex exemplar. Detaljerade manusanvisningar lämnas av institutets informationsenhet. Manuskriptet återges i samma skick som det skrivits ut. Manuskriptet inleds med ett titelblad, som med titeln (med versaler) i mitten och därunder författarnamnen. I övre vänstra hörnet skrivs Arbete och Hälsa, följt av årtal och löpnummer, t ex 1990:22. Numret utsätts efter ev trycklov och erhålls av Eva Nilsson på informationsenheten (II), tel 08-730 98 48.

På sid 3 skrivs eventuellt ett kort **förord** som redogör för varför och hur arbetet utförts. I förordet bör även omnämnas personer som deltagit i arbetet utan att stå som medförfattare. Förordet under-tecknas av projektledaren eller enhetschefen. På sid 4 bör **innehållsförteckningen** skrivas om inte manuskriptet är mycket kort.

SAMMANFATTNING

Sammanfattningar på svenska och engelska (Summary) skrivs efter texten. De bör omfatta högst ca 100 ord och inledas med arbetets författare och titel, löpnummer och uppgifter om sidantal, t ex Arbete och Hälsa 1980:5, sid 1–34. Efter texten utsätts **nyckelord** på svenska resp engelska (högst 10 per artikel). Språkgranskning av Summary görs när arbetet utsänds till referenter.

REFERENSER

Referenser skrivs efter sammanfattningarna och uppställs alfabetiskt med nummer i ordningsföljd. Referenser anges i texten genom referenssiffran inom parentes.

Publicerade data upptas inte i referenslistan utan i texten, t ex Pettersson (opubl 1975).

När författarnamn måste anges i texten skall författarlager med mer än två författare förkortas enl: Pettersson och medförf.

Referenser till abstracts bör inte göras.

Förkortningar av tidskrifter anges enligt Index Medicus.

Om originalartikeln ej varit tillgänglig för författaren kan istället någon referattdiskrift citeras.

För de artiklar som ej är skrivna på nordiskt språk eller engelska, tyska eller franska, anges i stället titeln på engelska med angivande av originalspråk.

Exempel:

a tidskriftsartikel

1 Axelson NO, Sundell L. Mining lung cancer and smoking. Scand J Work Environ Health 4 (1978) 42–52.

2 Bergqvist U. Bildskärmsarbete och hälsa. En utvärdering av kunskapsläget. Arbete och Hälsa 9 (1986).

b kapitel ur bok

3 Birmingham DJ. Occupational dermatoses. In Clayton GD, Clayton FE (Eds). Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 3rd ed Vol 1. John Wiley & Sons, New York USA (1978) 203–235.

4 Kilbom Å, Hägg G. Manuell hantering. I Åstrand I. Arbetsfysiologi, 4 uppl. Almqvist & Wiksell, Stockholm (1990) 136–141.

c bok

5 Klaassen CD, Amdur MO, Doull J (Eds). Casarett and Doull's Toxicology, 3rd ed. Macmillan, New York 1986.

6 Olander O. Ventilation. Studentlitteratur, Lund 1982.

d artiklar inte skrivna på nordiskt språk, engelska, tyska eller franska

7 Toropkov V. The toxicology of trimellitic acid. Prof Zabol 4 (1968) 12–16 (på ryska, engelskt abstract).

e föredrag från symposium, seminarium el dyl

8 Voss M, Bergqvist U. Eye discomfort among VDT workers. Proceedings from Second international conference on Work with Display Units, Montreal, Canada September 11–14, 1989.

9 Åström A. Studier av vibrationers inverkan på balans. Nordisk hälsovetenskaplig konferens, Umeå 14–16 juni 1988.

FIGURER OCH TABELLER

1. **Brita Beije and Per Lundberg (Eds):**
Criteria Documents from the Nordic Expert Group 1992.
2. **Bjørn Hilt:**
Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. 106. Krystallinsk silika.
3. **Staffan Krantz, Carl-Otto Frykfors, Lars Pejryd, Nils-Einar Wahlgren och Peter Westerholm:**
Nya material och morgondagens arbetsmiljö.
4. **Gunnar Aronsson och Anneli Strömberg:**
Arbetsinnehåll och ögonbesvär vid bildskärmsarbete. En empirisk studie vid televerket, ett landsting och en kommun.
5. **Sverre Langgård:**
Criteria Document for Swedish Occupational Standards. Chromium.
6. **Gösta Gemne, Ronnie Lundström and Jan-Erik Hansson:**
Disorders induced by work with hand-held vibrating tools. A review of current knowledge for criteria documentation.
7. **Svend Erik Mathiassen:**
Variation in shoulder-neck activity. Physiological, psychophysical and methodological studies of isometric exercise and light assembly work.
8. **Elizabeth Åhsberg, Francesco Gamberale och Lennart Hallsten:**
Föreställningar om åldersförändringar och arbetsprestation. En enkätundersökning bland yngre och äldre tjänstemän.
9. **Mårten Eriksson och Lennart Hallsten:**
Avveckling och ohälsa. Ohälsosymptom hos statsanställda före och under en avveckling.
10. **Ulf Bergquist och Bengt Knave:**
Arbete med bildskärm. Föreligger risker för oönskade graviditetsutfall?
11. **Bo Holmberg och Peter Westerholm:**
Kemiska hälsorisker inom sjukvården – en översikt.
12. **Eva Grimvall:**
Isolation of polychlorinated biphenyls by bonded normal phase liquid chromatography for environmental and biological monitoring.
13. **Lars Lindbeck och Inga-Lill Engkvist:**
Biomekanisk analys av förflyttning och vändning av patient i säng.
14. **Ann-Therése Karlberg och Birgitta Lindell:**
Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. 107. Limonen.
15. **Edited by Brita Beije and Per Lundberg:**
Occupational Exposure Limits – Health Based Values or Administrative Norms? Proceedings of the First International Course on OELs, April 19–23, 1993 in Visby, Sweden.
16. **Lucie Laflamme and Peter Friedrich:**
Patterns in Task Demands and in Occupational Accidents: A Relationship Investigated in the Swedish Sawmill Industry. Methodological report on the analysis of acci-
17. **Anne Renström, Per Malmberg, Kjell Larsson, Britt-Marie Sundblad, Per Larsson och Lars Sjöstedt:**
Allergi mot försöksdjur hos laboratorieassistenter. En prospektiv studie.
18. **Gunnar Rosén, May Hultengren och Stina Jonsson:**
Yrkeshygieniska risker vid ytbehandling i träindustrin. Möjligheter att minska exponering för formaldehyd och lösningsmedel från syrehärdande färger.
19. **Eva Hansson Risberg, Mats Hagberg, Marika Wenemark och Steve Kihlberg:**
Besvär i händerna bland vibrationsexponerade yrkesgrupper – en tvärsnitts- och longitudinell studie.
20. **Anders Kjellberg, Bengt-Olov Wikström och Ulf Landström:**
Skada och besvär av exponering för helkroppsvibrationer i arbetet. Kunskapsöversikt för kriteriedokumentation.
21. **Torkel Fischer, Staffan Bohlin, Christer Edling, Ingela Rystedt och Gunilla Wieslander:**
Hudsjukdom och kontaktsensibilisering hos byggnadsmålare, som huvudsakligen använder vattenbaserade färger.
22. **Francesco Gamberale, Tom Hagström och Maria Tesarz:**
Vad är ett bra arbete? Uppfattningar bland gymnasieungdomar.
23. **Yonghui Jin:**
Particle transport in turbulent buoyant plumes rising in a stably stratified environment.
24. **Kai Savolainen:**
Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. 108. Etylenbisdiotikarbamat och etylentiourinämne.
25. **Karin Wrangsjö:**
IgE-mediated latex allergy and contact allergy to rubber in clinical occupational dermatology.
26. **Gunnar Aronsson, Wanja Astvik och Ann-Britt Thulin:**
Arbetsförhållanden och utslagning bland vårdbiträden inom hemtjänsten i Stockholm. En jämförelse av ålders- och sjukförtidspensionerade vårdbiträdens arbetsvillkor.
27. **Ing-Marie Andersson och Gunnar Rosén:**
Takmonterat lågimpulsdon ger sänkt exponering för gasformiga luftföroreningar.

Skriftserien Arbete och Hälsa är utgiven av Arbetsmiljöinstitutet. Ytterligare exemplar kan rekvireras från:

ARBETSMILJÖINSTITUTET

Förlagstjänst

171 84 Solna

Tel: 08-730 98 00